

INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE ARENAS NATURALES EN LOS PARÁMETROS DE DESEMPEÑO, DE CONCRETOS ASFÁLTICOS EN CALIENTE

1) A. Segura, C. Di Gioia. 2) O. Rebollo. 3) C. Soengas.

- 1) CINTEMAC. Facultad Regional Córdoba. Universidad Tecnológica Nacional. Cruz Roja esq. Maestro López. Córdoba (Ciudad), Argentina. Tel.: 0351- 5986050. adrian-segura@hotmail.com
- 2) LEMaC. Facultad Regional La Plata. Universidad Tecnológica Nacional. Av. 60 esq. 124. Bs As (La Plata). Tel.: 0221 4890413. orebollo@frlp.utn.edu.ar
- 3) CIDER. Facultad Regional San Rafael. Universidad Tecnológica Nacional. Av. Gral. J. J. Urquiza 314. Mendoza (San Rafael). Tel.: 0260 442-1078. C.soengas@hotmail.com

Palabras claves: Arenas trituradas y naturales - Mezclas asfálticas – UCL

Resumen

En el presente trabajo se han evaluado a través del método Universal de Caracterización de Ligantes (UCL), las variaciones en las propiedades de cohesión, adherencia y susceptibilidad térmica de una mezcla asfáltica, al incorporar distintos porcentajes de arena natural y su influencia en éstos parámetros.

Para el desarrollo del mismo se caracterizaron a los agregados y al ligante asfáltico, y con ellos se elaboraron probetas con diferentes porcentajes de arena para luego ser ensayadas mediante el método UCL.

Del análisis de los resultados obtenidos en esta primera evaluación, se evidencia que dicho método permite determinar la influencia de la arena en los parámetros mencionados, usando una metodología simple y rápida.

1. Introducción

Las propiedades y comportamiento de las mezclas asfálticas dependerán de las características del asfalto y de los agregados.

El método Universal de Caracterización de Ligantes (UCL) fue desarrollado en la Universidad Politécnica de Cataluña por los doctores Pérez Jimenez y Miró Recasens [1], y se basa en el ensayo Cántabro de pérdida por desgaste. Este permite caracterizar propiedades de los ligantes asfálticos pero sobre el producto que se tiene realmente en la práctica, y no solo al ligante. O sea evaluarlo ya estando en contacto con los agregados, luego de haber realizado la mezcla y su compactación.

El ensayo Cántabro ha sido desarrollado para valorar la cohesión en mezclas de granulometría abierta. Asimismo ha mostrado ser apropiado para evaluar propiedades de los ligantes asfálticos, como la cohesión, susceptibilidad térmica, adhesividad y envejecimiento. Este método tiene por objeto evaluar las respuestas de cualquier ligante asfáltico y los demás materiales intervinientes de una mezcla asfáltica, evidenciando ventajas, desventajas y diferencias relativas de cada uno de ellos.[2]

En el presente trabajo se han evaluado tres parámetros de desempeño de mezclas asfálticas, al incorporar diferentes porcentajes de arena en la misma. Los parámetros valorados son:

- Cohesión
- Susceptibilidad térmica
- Adherencia

2. Método y materiales

2.1. Método UCL

Este método permite evaluar la cohesión que los ligantes asfálticos otorgan a las mezclas asfálticas. Esta propiedad, se valora a partir del trabajo necesario para separar las partículas de dicha mezcla. Es decir se determina la resistencia a la disgregación de una mezcla patrón de granulometría y composición definida, a través de ensayo Cántabro (NLT-352 y NLT-362) [4][5] a 25 °C.

El ensayo Cántabro consiste en introducir en el tambor de la máquina Los Ángeles una probeta Marshall y someterla a 300 vueltas sin las esferas. Esto genera que por impacto y abrasión los agregados superficiales de la probeta se desprendan; y se determina en porcentaje esta pérdida de peso, respecto del peso inicial.

Este método permite también evaluar la adherencia, susceptibilidad térmica y envejecimiento. Para determinar cada una de ellas se procede de la siguiente manera:

- Adherencia: se realiza la misma determinación del ensayo Cántabro, previo acondicionar las probetas durante un día en agua a 60 °C.
- Susceptibilidad térmica: se realiza la misma determinación del ensayo Cántabro, previo al ensayo las probetas se acondicionan durante 6 hs a diferentes temperaturas de análisis.
- Envejecimiento: se realiza la misma determinación del ensayo Cántabro, previo a ello, las probetas se acondicionan en distintos periodos de tiempo y temperaturas en estufa.

2.2. Materiales

Las mezclas asfálticas están formadas por una combinación de agregados y un ligante hidrocarbonado que, junto con las partículas más finas, denominadas filler o polvo mineral, constituyen el mástico que aglomera y cohesiona al conjunto. [3]

Las actuales recomendaciones en las mezclas asfálticas, son evitar el uso de agregados no triturados, ya que los agregados naturales disminuyen la capacidad de resistir las deformaciones permanentes (ahuellamiento). Esto es debido a que por su formación, éstos poseen baja fricción interna.

En nuestro medio se elaboran mezclas asfálticas incorporando arenas naturales y que por su tamaño, también forman parte del mástico de dicha mezcla. Es por esto que se han evaluado la cohesión, adherencia y susceptibilidad térmica considerando una mezcla que en su elaboración incorpore arena de trituración y arena natural.

Por lo antes mencionado, los materiales utilizados son:

- Arena de trituración: 0-6 mm
- Arena natural
- Ligante Asfáltico

Estos materiales fueron aportados por una empresa del medio local, la cual se encontraba realizando con ellos una mezcla asfáltica, para ser colocada como carpeta de rodamiento en una ruta nacional de la provincia de Córdoba.

Arena de trituración 0-6 mm

La misma proviene de una cantera de la provincia de Córdoba dedicada a la extracción y trituración de piedra granítica de montaña, y a continuación, en la Figura 1, se presenta su granulometría.

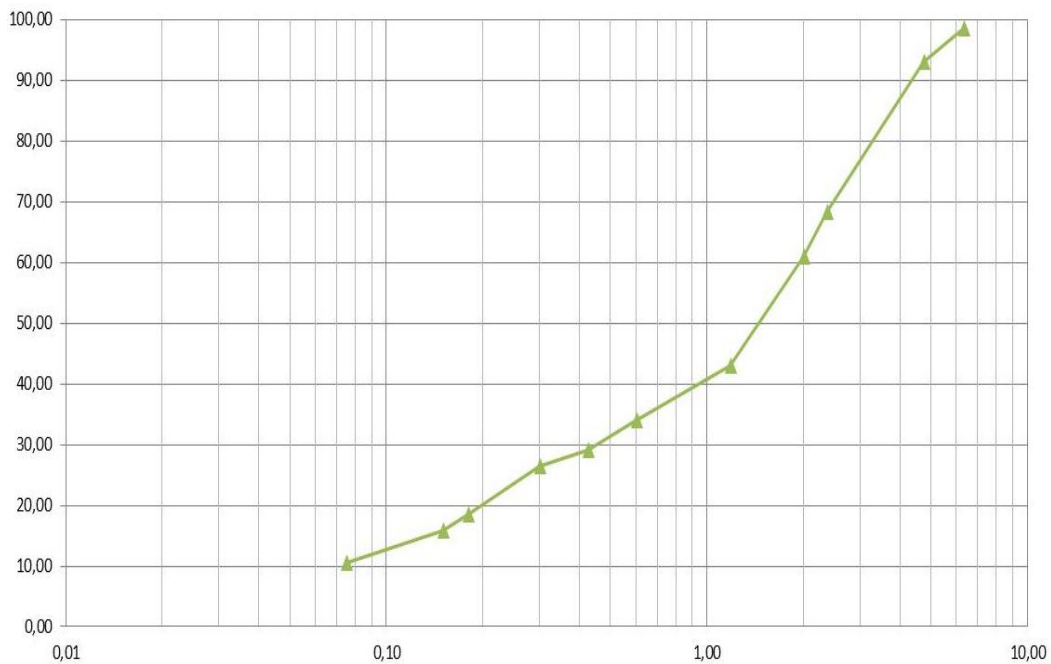


Figura 1: Granulometría de la arena de trituración 0-6 mm.

También se determinó las densidades y el equivalente de arena, obteniéndose los siguientes resultados, de acuerdo a la norma IRAM 1520 [7], en la Tabla 1:

Tabla 1: Características agregado arena de trituración 0-6 mm.

Ensayo	Unidad	Valor
Dens. Relativa Real	-	2.801
Dens. Relativa del agregado Seco	-	2.753
Dens. Relativa del agregado Saturado	-	2.753
Absorción	%	0.6
Eq. Arena	%	75

Arena natural

La misma proviene de una cantera de la provincia de Córdoba y a continuación se presenta su granulometría en la Figura 2, y los resultados de densidades y equivalente de arena en la Tabla 2:

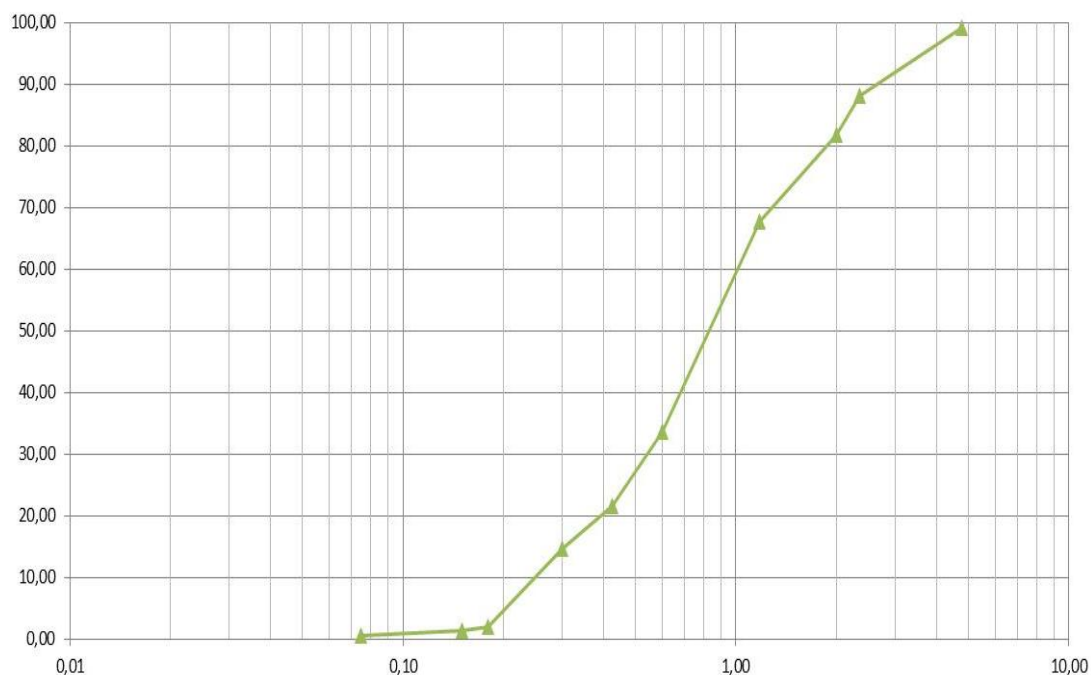


Figura 2: Granulometría de la arena natural.

Tabla 2: Características agregado arena natural.

Ensayo	Unidad	Valor
Dens. Relativa Real	-	2.638
Dens. Relativa del agregado Seco	-	2.604
Dens. Relativa del agregado Saturado	-	2.617
Absorción	%	0.5
Eq. Arena	%	86.2

Ligante Asfalto

El mismo proviene de la provincia de Buenos Aires de la destilaría ubicada en Dock Sud. Para su caracterización se procedió a la determinación del punto de ablandamiento, penetración y viscosidad rotacional. Estos permitieron clasificarlo como un CA-30 de acuerdo a la norma IRAM 6835 [6].

Tabla 3: Caracterización del ligante asfáltico.

Ensayo	Unidad	CA-30
Penetración	1/10 mm	40
Punto de Ablandamiento	°C	52
Viscosidad 60 °C	dPa s	3285.0
Viscosidad 135 °C	mPa s	610.6
Viscosidad 150 °C	mPa s	307.3
Viscosidad 170 °C	mPa s	143.3
Índice Penetración Pfeiffer	-	-1.2

Con las determinaciones de las viscosidades a diferentes temperaturas se construyó la curva de calentamiento del ligante asfáltico. Con la misma, se determinaron las temperaturas de mezclado (165 °C a 170 °C) y compactación (155 °C a 160 °C) de las mezclas asfálticas.

Procedimiento de preparación de las muestras

Las probetas se elaboraron considerando la metodología del ensayo, que propone una granulometría determinada, un porcentaje de asfalto de 4,5 % y 50 golpes por cara. La Tabla 4 expresa la granulometría utilizada y se denomina T5.

Tabla 4: Granulometría T5.

ASTM	% PASA
Nº 4	100
Nº 8	20
Nº 30	0

Se muestra en las Figuras 3, 4, 5 y 6 las dos fracciones, retenido en el tamiz Nº 8 y en el Nº 30, de los dos agregados utilizados. También de cada uno de ellas una imagen detallada para apreciar su forma.



Figura 3: Agregado arena trituración 0-6 mm. Izq.: Fracción Retenido Tamiz Nº 8. Der.: Fracción Retenido Nº 30.

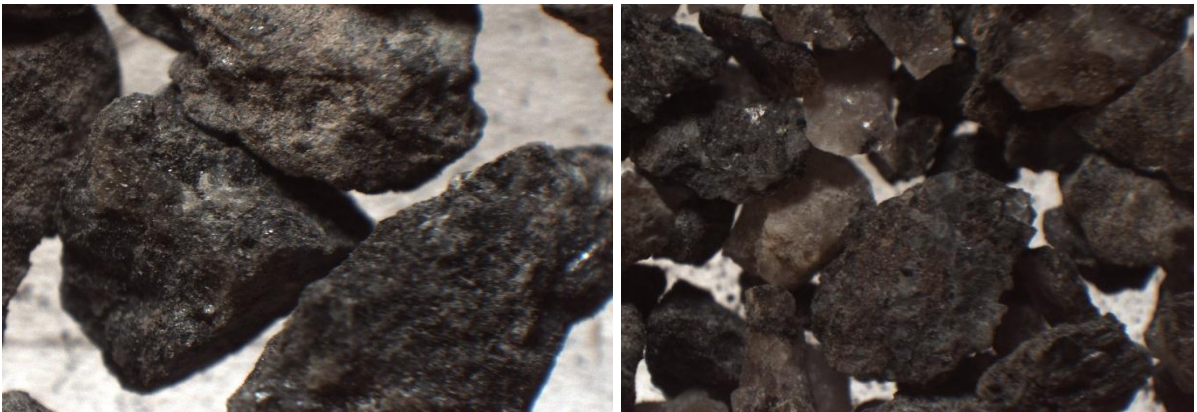


Figura 4: Detalle arena trituración 0-6 mm. Izq.: Fracción Retenido Tamiz Nº 8. Der.: Fracción Retenido Nº 30.



Figura 5: Agregado arena natural. Izq.: Fracción Retenido Tamiz Nº 8. Der.: Fracción Retenido Nº 30.

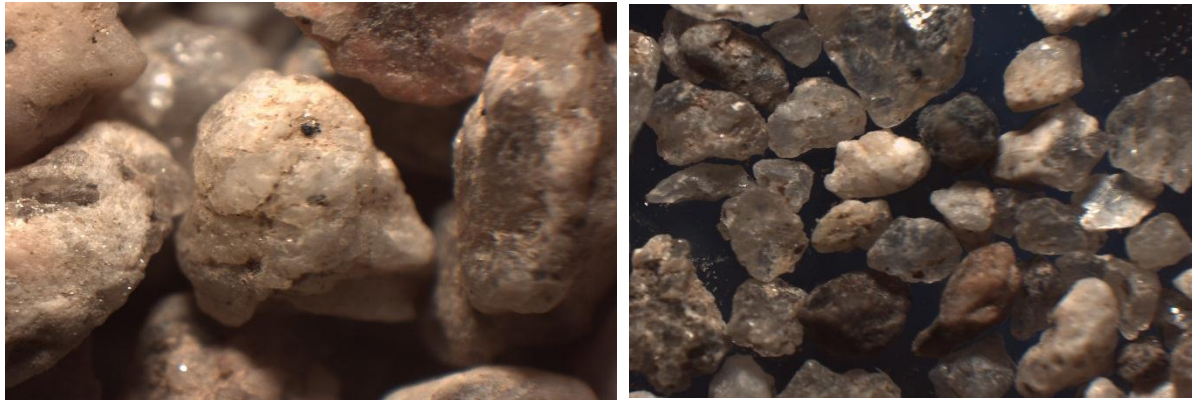


Figura 6: Detalle de la arena natural. Izq.: Fracción Retenido Tamiz N° 8. Der.: Fracción Retenido N° 30.

Para la evaluación y comparación de los resultados se confeccionaron probetas con la granulometría de la Tabla 4 y con los agregados mencionados. Es decir, éstas se elaboraron para la mezcla patrón, sin arena natural, y para los diferentes porcentajes de arena natural analizados. Para realizar esto, se determinó la cantidad de cada uno de los dos agregados intervinientes en las fracciones anteriores, tanto para la mezcla patrón como para los porcentajes de 3, 5, 7, 12, 50 y 100 de arena natural. Estos valores se adoptaron ya que en la provincia de Córdoba se utiliza arena natural en la formulación de mezclas asfálticas.

La mezcla patrón se realizó, para el tamiz N° 8, un 80% de retenido por ese tamiz y el 20% del retenido por el tamiz N° 30, del agregado triturado 0-6 mm. Posteriormente se elaboraron probetas con los diferentes porcentajes de arena analizados. Para eso, se reemplazó esos mismos porcentajes en los retenidos anteriores del 0-6, por los retenidos en los mismos tamaños de la arena.

Como ya se mencionó, los parámetros evaluados son cohesión susceptibilidad térmica y adhesividad. Para el primer parámetro (cohesión), las probetas se ensayaron a 25 °C (Figura 7 y 8), para la segunda (susceptibilidad térmica, Figura 12) las mismas se acondicionaron a -10°C, 0°C, 40°C y 60 °C durante 6 horas para luego ser ensayadas, y para la tercera se acondicionaron en agua durante 24 hs a 60°C, ver Tabla 5 y 6. Para todas estas determinaciones se elaboraron un total de 150 probetas, considerando también la repetición de algunas determinaciones.

Tabla 5: Cantidad de probetas moldeadas Cántabro seco.

% arena / temp.	Cántabro Seco				
	-10°C	0°C	25°C	40°C	60°C
0	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3
12	3	3	3	3	3
50	3	3	3	3	3
100	3	3	3	3	3
Total	105				

Tabla 6: Cantidad de probetas moldeadas Cántabro húmedo.

% arena	24 hs 60 °C en agua
0	3
3	3
5	3
7	3
12	3
50	3
100	3
Total	21



Figura 7: Probetas antes de ensayar a 25 °C a cohesión.

3. Resultados y discusión

Para la evaluación de los resultados se realizaron curvas, en las cuales se puede observar los resultados obtenidos para las diferentes mezclas analizadas. En la Figura 9 y 10, se muestran en ordenadas la pérdida en peso luego del ensayo al Cántabro y en abscisas el porcentaje de arena. En la Figura 13, se presenta igual que las anteriores pero en abscisas las diferentes temperaturas de ensayo para las distintas mezclas realizadas con los diferentes porcentajes de arena.

Cohesión

Para analizar la cohesión se confeccionó la Figura 9, en la que se observa la pérdida de peso, expresado en porcentaje, luego del ensayo del Cántabro. La misma muestra que a medida que aumenta el contenido de arena, mayor cantidad de agregado se desprendió de la superficie de la probeta.



Figura 8: Probetas después de ensayar a 25 °C a cohesión.

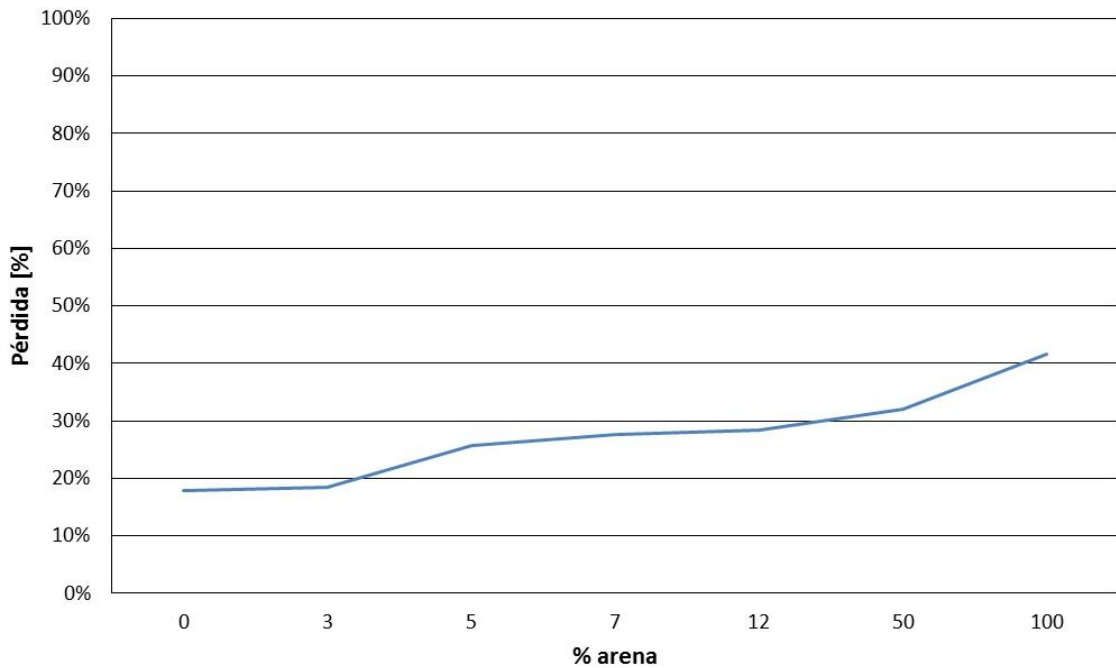


Figura 9: Pérdida a 25 °C vs. cantidad de arena. Cántabro seco - cohesión.

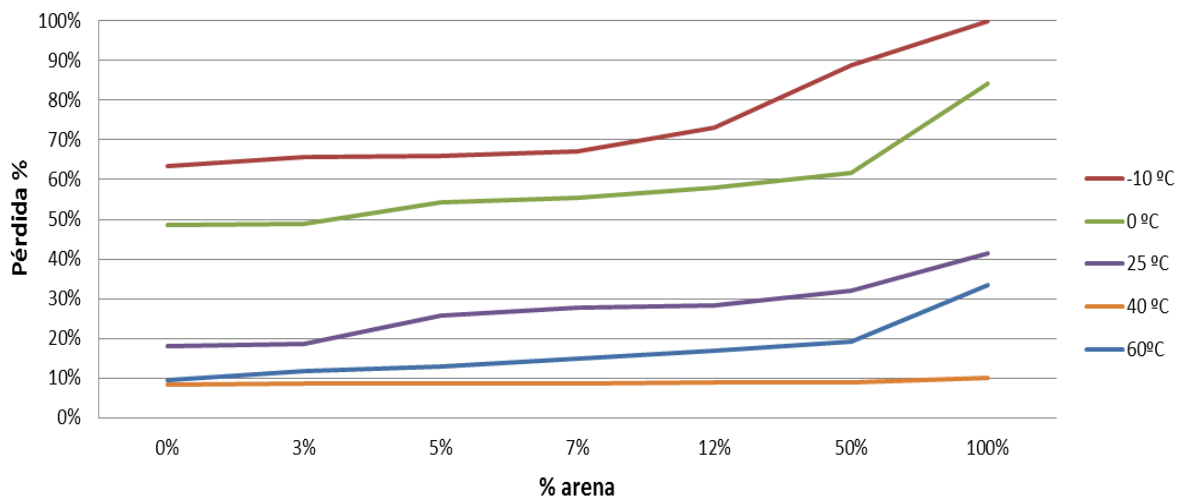


Figura 10: Pérdida vs. cantidad de arena, a diferentes temperaturas de ensayo. Cántabro seco.

Adherencia

Las probetas no resistieron el acondicionamiento en agua a 60°C durante 24 hs, las mismas se disgregaron antes de ensayarlas, como se puede ver en la Figura 11. Esto muestra que no presentaron resistencia bajo estas condiciones.



Figura 11: Probetas durante el acondicionamiento para adherencia durante 24 hs en agua a 60 °C.

Susceptibilidad térmica

Para analizar la susceptibilidad térmica se confeccionó la Figura 13, en la que se puede ver que todas las mezclas mostraron similares comportamientos a la misma temperatura de ensayo, y que a mayor contenido de arena mayor es el porcentaje que se disgregaron las probetas. Es decir, que las mezclas con menor contenido de arena mostraron menor susceptibilidad térmica.

Las mayores pérdidas se dieron en las temperaturas más bajas, mostrando un comportamiento particular a la temperatura de 40 °C.



Figura 12: Probetas después de ensayadas (-10 °C) para susceptibilidad térmica.

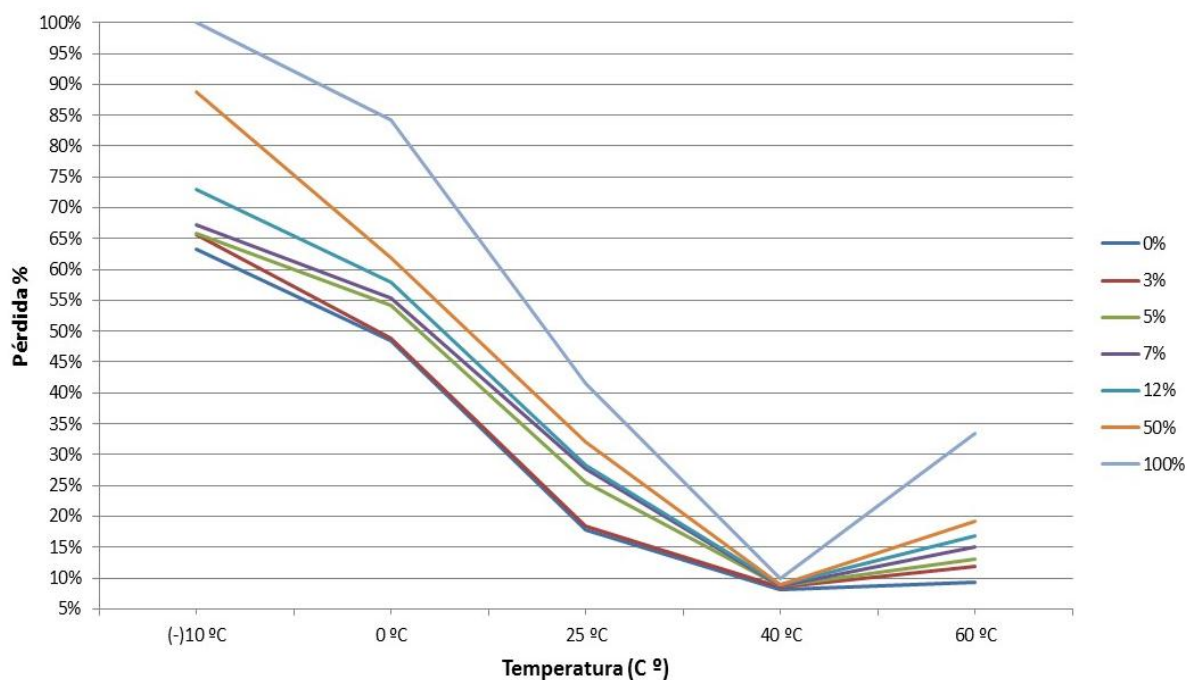


Figura 13: Pérdida vs. distintas temperaturas de ensayo, para diferentes % de arena. Cántabro seco.

4. Conclusiones

- El método UCL ha permitido obtener un importante número de datos frente a las diferentes mezclas analizadas y también ponderar la influencia de la incorporación de la arena natural estudiada.
- La presencia de mayores porcentajes de arena natural produce una disminución en las fuerzas de cohesión de la mezcla asfáltica. Esto se estima que uno de los motivos es por la forma más esférica de la arena natural, lo que genera menos puntos de contacto entre los agregados. Esto se traduce en una menor cantidad de puntos que colaboran para mantener los agregados sobre la superficie de la probeta.
- Los mayores desprendimientos de las probetas se han observado a temperaturas bajas, como se puede ver en la Figura 10. Esto se estima sea el resultado de la disminución del poder ligante del asfalto a estas temperaturas.
- Las diferentes mezclas analizadas con los distintos porcentajes de arena, presentan a 40 °C una disgregación similar. Esto se presume se deba al comportamiento aglomerante del asfalto a esta temperatura.
- Las mezclas elaboradas no han mostrado resistencia a estas condiciones de ensayo, lo que se estima puede revertirse utilizando un asfalto modificado.
- Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto que la incorporación de arenas naturales en las mezclas estudiadas, genera un deterioro en los parámetros de cohesión y susceptibilidad térmica.

Agradecimientos

- CINTEMAC. Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Materiales y Calidad. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba.
- LEMAC. Centro de Investigaciones Viales. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional La Plata.
- Docentes y becarios por su trabajo, dedicación y aporte.

Referencias

- [1] R. Recasens, F. Jimenez, 2002. Nuevos ensayos para la caracterización de ligantes y mezclas asfálticas. Universidad politécnica de Catalunya Barcelona Tech. 19 pp <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/2853>
- [2] H. Bianchetto, R. Recasens, F. Jimenez. 2006 Resistencia al envejecimiento de las mezclas bituminosas en caliente: beneficios y imitaciones de la incorporación de filles comerciales. Primera parte: estudio en base al método UCL. Universidad politécnica de Catalunya Barcelona Tech. 20 pp <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/2834>
- [3] LEMaC Centro de investigaciones Vial UTN FRLP. 2015. Valoración del desempeño de una mezcla asfáltica densa modificando el tipo de filler y asfalto. Capítulo 5: Valoración por medio del método UCL, Caracterización Universal de Ligantes.
- [4] Norma NLT-352/00. Caracterización de las mezclas bituminosas abiertas por medio del ensayo Cántabro de pérdida por desgaste. 2pp
- [5] Norma NLT-362/92. Efecto del agua sobre la cohesión de mezclas bituminosas de granulometría abierta, mediante el ensayo Cántabro de pérdida por desgaste. 4pp
- [6] Norma IRAM 6835. Asfaltos para uso vial. Clasificación por viscosidad – Requisitos.
- [7] Norma IRAM 1520. Agregados finos. Métodos de laboratorio para la determinación de la densidad relativa real, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua.